

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-125494

(43)Date of publication of application : 15.05.1998

(51)Int.Cl. H05H 1/46

C23C 16/50

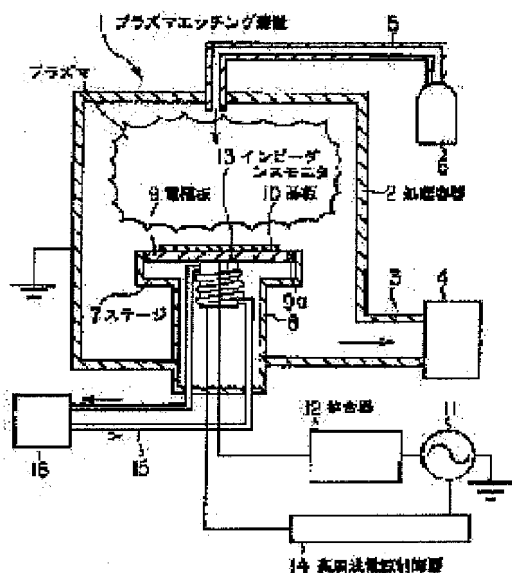
C23F 4/00

H01L 21/3065

(21)Application number : 08-283651 (71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 25.10.1996 (72)Inventor : YAMAHANA MASASHI

(54) PLASMA PROCESSING SYSTEM AND METHOD THEREFOR



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma processing system capable of carrying out plasma processing for a substrate accurately by detecting plasma processing with accuracy.

SOLUTION: This system is provided with a processing chamber 2 in which a substrate

10 is disposed, a gas piping 5 for supplying a processing gas into the processing chamber 2, an electrode plate 9 disposed in the processing chamber 2 to generate a plasma therein by applying a high frequency, and an impedance detection means 13 detecting a plasma impedance generated in the processing chamber 2 standing close to the electrode plate 9. According to this constitution, the processing for the substrate 10 is carried out with the plasma generated the impedance detection means 13 is connected in vicinity to the other side of the electrode plate 9, whereby an effect dependent on an impedance except for the plasma impedance is greatly reduced, and accordingly the plasma impedance change can be detected at a rate of great extent. Therefore a completion of a

plasma processing can be detected with a high accuracy.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The processing container with which a substrate is arranged, and the gas supply line which supplies raw gas in the above-mentioned processing container, The electrode plate made to generate the plasma in the above-mentioned processing container by being arranged in the above-mentioned processing container and impressing a RF, Plasma treatment equipment characterized by providing an impedance detection means to detect the plasma impedance of the plasma which the above-mentioned electrode plate is approached, and it is arranged, and is generated within the above-mentioned processing container.

[Claim 2] The processing container with which a substrate is arranged, and the gas supply line which supplies raw gas in the above-mentioned processing container, The electrode plate made to generate the plasma in the above-mentioned processing container by impressing a RF, An impedance detection means to detect the plasma impedance of the plasma which the

above-mentioned electrode plate is approached, and it is arranged, and is generated within the above-mentioned processing container, Plasma treatment equipment according to claim 1 characterized by providing a magnetic seal means to prevent the magnetic effect on the above-mentioned impedance detection means.

[Claim 3] Plasma treatment equipment according to claim 1 or 2 characterized by preparing the temperature adjustment device in the above-mentioned impedance detection means.

[Claim 4] Plasma treatment equipment according to claim 1 to 3 characterized by establishing the RF control means which controls the RF impressed to the above-mentioned electrode plate with the output signal of this impedance detection means for the above-mentioned impedance detection means.

[Claim 5] The plasma-treatment approach characterized by to have the plasma-treatment terminal point detection process of detecting the terminal point of plasma treatment by the detection process which detects the plasma impedance of the plasma which generates within the above-mentioned processing container in the plasma-treatment approach which lays a substrate on the electrode plate formed in the processing container, make generate the

plasma by impressing a RF to this electrode plate, and carries out the plasma treatment of this substrate, and fluctuation of the above-mentioned plasma impedance.

[Claim 6] In the plasma treatment approach which lays a substrate on the electrode plate formed in the processing container, is made to generate the plasma by impressing a RF to this electrode plate, and carries out plasma treatment of this substrate The plasma treatment approach characterized by having the detection process which detects the plasma impedance of the plasma generated within the above-mentioned processing container, and the RF adjustment process which controls the RF impressed to the above-mentioned electrode plate by the above-mentioned plasma impedance detected according to the above-mentioned detection process.

[Claim 7] The plasma-treatment approach characterized by to have the abnormality discharge detection process of detecting abnormality discharge by the detection process which detects the plasma impedance of the plasma which generates within the above-mentioned processing container in the plasma-treatment approach which lays a substrate on the electrode plate formed in the processing container, make generate the plasma by impressing a RF to

this electrode plate, and carries out the plasma treatment of this substrate, and fluctuation of the above-mentioned plasma impedance.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to plasma treatment equipment and the plasma treatment approaches, such as etching processing, with respect to the production process of a semiconductor device.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally as one of the means to form substrates, such as a semi-conductor wafer and a liquid crystal substrate, plasma treatment is performed. One of the plasma treatment of this has plasma-etching processing, and it is mostly used for it. Plasma-etching processing introduces the RF which has a 13.56MHz radio frequency as opposed to the raw gas which supplied raw gas to the processing interior of a room which carried out vacuum attraction, and was supplied to this processing indoor section, plasma-izes raw

gas, and processes the substrate formed in the interior.

[0003] The plasma-etching processor which performs this plasma-etching processing is equipped with the processing container with which the interior serves as conductivity, and this processing container is connected with a vacuum pump, and it is enabling vacuum attraction of the interior. On the other hand, the supply bomb is connected with the processing container and raw gas, such as oxygen, is supplied to the interior of this processing container.

[0004] It insulates from this processing container and the electrode plate is formed in the predetermined location inside the above-mentioned processing container. The predetermined potential difference is produced between the processing containers which impress a 13.56MHz RF generator to this electrode plate, and have the grounded conductive part so that this electrode plate may become a cathode side. Thereby, the raw gas which exists between a processing container and an electrode plate is plasma-ized, and can perform plasma treatment to the substrate formed on the electrode plate.

[0005] A plasma-etching processing terminal point detection means to detect termination of plasma-etching processing to the method of the outside of a processing container is formed in this plasma-etching processor. Although

various approaches exist in terminal point detection of this plasma-etching processing, the method of detecting the plasma impedance produced between the above-mentioned processing container and the above-mentioned electrode plate as one of the typical approaches is used. In this case, the above-mentioned plasma-etching processing terminal point detection means are a probe and an impedance terminal point detector, and are the approaches of judging the event of an impedance terminal point detector receiving the detecting signal of the plasma impedance in this probe, and a plasma impedance changing to be the terminal point of plasma etching.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, in detection of the plasma impedance by the above equipment and approaches, the impedance between the probes and electrode plates which detect an excessive impedance, for example, an impedance, in addition to a plasma impedance etc. will be measured as an impedance, and impedance change before and after plasma-etching termination decreases. For this reason, the problem that the precision of an etching end point detector will fall has arisen.

[0007] Moreover, while using the probe, this probe will generate heat and the

resistance of a probe circuit will change with these generation of heat. For this reason, the problem that the detection precision of an etching terminal point will fall is also produced.

[0008] Furthermore, when generating of the plasma by the RF generator becomes unstable, the plasma impedance changed with the instability of this plasma generating, and the problem that precision of terminal point detection of plasma etching cannot fall for this reason, or it cannot detect at all has arisen.

[0009] Moreover, a magnet is formed in the processing room upper part, a kind of plasma treatment equipment is made to rotate this magnet, and the plasma treatment equipment of a type called the magnetron RIE system which is made to produce the shade of the plasma along with the line of magnetic force produced with this magnet, and processes a substrate exists in it. In this type of plasma treatment equipment, the revolution of the above-mentioned magnet has affected detection of the impedance in a probe. That is, by change of the field by revolution of the above-mentioned magnet, the revolution of the above-mentioned magnet and the noise of this period have arisen in the probe.

[0010] The place which this invention was made based on the above-mentioned situation, and is made into the object tends to offer the plasma treatment

equipment which plasma treatment of a substrate is detected to accuracy and can process a substrate with a sufficient precision, and the plasma treatment approach.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, invention according to claim 1 The processing container with which a substrate is arranged, and the gas supply line which supplies raw gas in the above-mentioned processing container, The electrode plate made to generate the plasma in the above-mentioned processing container by being arranged in the above-mentioned processing container and impressing a RF, It is plasma treatment equipment which carries out the description of having provided an impedance detection means to detect the plasma impedance of the plasma which the above-mentioned electrode plate is approached, and it is arranged, and is generated within the above-mentioned processing container.

[0012] The gas supply line by which invention according to claim 2 supplies raw gas in the processing container with which a substrate is arranged, and the above-mentioned processing container, The electrode plate made to generate the plasma in the above-mentioned processing container by impressing a RF,

An impedance detection means to detect the plasma impedance of the plasma which the above-mentioned electrode plate is approached, and it is arranged, and is generated within the above-mentioned processing container, It is plasma treatment equipment according to claim 1 characterized by providing a magnetic seal means to prevent the magnetic effect on the above-mentioned impedance detection means.

[0013] Invention according to claim 3 is plasma treatment equipment according to claim 1 or 2 characterized by preparing the temperature adjustment device in the above-mentioned impedance detection means.

[0014] Invention according to claim 4 is plasma treatment equipment according to claim 1 to 3 characterized by establishing the RF control means which controls the RF impressed to the above-mentioned electrode plate with the output signal of this impedance detection means for the above-mentioned impedance detection means.

[0015] In the plasma treatment approach which invention according to claim 5 lays a substrate on the electrode plate formed in the processing container, is made to generate the plasma by impressing a RF to this electrode plate, and carries out plasma treatment of this substrate It is the plasma treatment

approach characterized by having the plasma treatment terminal point detection process of detecting the terminal point of plasma treatment by the detection process which detects the plasma impedance of the plasma generated within the above-mentioned processing container, and fluctuation of the above-mentioned plasma impedance.

[0016] In the plasma treatment approach which invention according to claim 6 lays a substrate on the electrode plate formed in the processing container, is made to generate the plasma by impressing a RF to this electrode plate, and carries out plasma treatment of this substrate With the above-mentioned plasma impedance detected according to the detection process which detects the plasma impedance of the plasma generated within the above-mentioned processing container, and the above-mentioned detection process It is the plasma treatment approach characterized by having the RF adjustment process which controls the RF impressed to the above-mentioned electrode plate.

[0017] In the plasma treatment approach which invention according to claim 7 lays a substrate on the electrode plate formed in the processing container, is made to generate the plasma by impressing a RF to this electrode plate, and carries out plasma treatment of this substrate It is the plasma treatment

approach characterized by having the abnormality discharge detection process of detecting abnormality discharge by the detection process which detects the plasma impedance of the plasma generated within the above-mentioned processing container, and fluctuation of the above-mentioned plasma impedance.

[0018] According to invention of claim 1, the electrode plate made to generate the plasma in the above-mentioned processing container is formed in the interior of a processing container by impressing a RF. Since an impedance detection means to detect the plasma impedance of the plasma which furthermore approaches an electrode plate and is generated within the above-mentioned processing container is arranged, The effect of impedances other than a plasma impedance is reduced, and it becomes possible to detect change of a plasma impedance at a big rate therefore. Therefore, terminal point detection of plasma treatment can carry out with a sufficient precision.

[0019] Since it is the configuration that a magnetic seal means to prevent the magnetic effect on the above-mentioned impedance detection means was established according to invention of claim 2, it is prevented that magnetic effect arises for an impedance detection means, and it becomes possible [detecting a

plasma impedance much more good].

[0020] According to invention of claim 3, it becomes possible, since the temperature adjustment device is prepared in the above-mentioned impedance detection means to prevent the temperature change of an impedance detection means, and can control changing supply of the power to the plasma by change of the internal resistance accompanying the temperature change of an impedance detection means therefore, and it becomes possible to detect a plasma impedance with sufficient repeatability.

[0021] According to invention of claim 4, since the RF control means which controls the RF impressed to the above-mentioned electrode plate with the output signal of this impedance detection means was established, the output signal of an impedance detection means is inputted into a RF control means, a RF is controlled by this by the above-mentioned impedance detection means, and generating of the plasma is stabilized. For this reason, it is possible to perform plasma treatment good.

[0022] In order according to invention of claim 5 to detect directly the impedance of the plasma generated within the above-mentioned processing container through the above-mentioned electrode plate and for fluctuation of this plasma

impedance to detect the terminal point of plasma treatment further, it becomes possible to detect a plasma impedance with a sufficient precision by detection of a direct plasma impedance, therefore terminal point detection of plasma treatment will also become good.

[0023] In order to control the RF impressed to the above-mentioned electrode plate by the above-mentioned plasma impedance which detected the plasma impedance of the plasma generated within the above-mentioned processing container, and was detected by this detection according to invention of claim 6, detection of a plasma impedance can be stable, therefore terminal point detection of plasma treatment etc. can carry out to accuracy.

[0024] In order according to invention of claim 7 to detect the impedance of the plasma and for fluctuation of the plasma impedance by this detection to detect abnormality discharge, the detection about the maintenance of the processing container by generating of the abnormality discharge under plasma treatment also becomes possible.

[0025]

[Embodiment of the Invention]

(Gestalt of the first operation) The gestalt of operation of the first of this invention

is hereafter explained based on drawing 1 and drawing 2 .

[0026] Drawing 1 is the sectional side elevation showing the configuration of the plasma etching system as plasma treatment equipment. The plasma etching system 1 has the processing container 2. The processing container 2 is formed from the construction material which has conductivity, and it is formed so that this processing container 2 interior may serve as one electrode especially. Moreover, this is grounded and he is trying, as for the above-mentioned processing container 2, to set the potential in the interior to 0. The exhaust pipe 3 which attracts internal air and is made into a vacua is formed in the predetermined location of this processing container 2 lower part, and this exhaust pipe 3 is connected to the vacuum pump 4 depending on the way outside the processing container 2.

[0027] The gas supply line 5 for supplying raw gas in this processing container 2 is connected above the processing container 2, and this gas supply line 5 is connected to the source 6 of gas supply of the method of outside.

[0028] The stage 7 is projected and established in the interior side of the processing container 2. With the gestalt of this operation, a stage 7 lays a substrate 10 on this electrode plate 9 while being the hollow cylinder object 8 in

which the appearance was formed, with the construction material which has the same conductivity as the processing container 2, forming the electrode plate 9 in the upper part part of this hollow cylinder object 8 and it separating the above-mentioned hollow cylinder object 8 and the above-mentioned processing container 2. Insulating material 9a insulates from the above-mentioned hollow cylinder object 8 electrically, and the electrode plate 9 is connected to RF generator 11 prepared in the way outside the processing container 2.

[0029] The adjustment machine 12 is formed between above-mentioned RF generator 11 and the above-mentioned electrode plate 9. The adjustment machine 12 has a variable capacitor and a coil inside, and adjusts and stabilizes the power of RF generator 11.

[0030] An electrical potential difference is ****(ed) to the electrode plate 9 through such an adjustment machine 12, and the impedance monitor 13 which is an impedance detection means detects fluctuation of the impedance in the processing container 2 interior. The impedance monitor 13 detects fluctuation of the impedance by plasma generating, and this impedance monitor 13 was ***** (ed) with the underside of the electrode plate 9, and was electrically connected by chisels, such as contact.

[0031] And the output side of the impedance monitor 13 is connected to the RF power control machine 14 through wiring. The RF power control machine 14 receives the output signal of the plasma impedance from the impedance monitor 13, and adjusts the output of RF generator 11 according to this output signal.

[0032] The periphery section is wound around the above-mentioned impedance monitor 13 by the cooling piping 15. The cooling piping 15 is winding and a thing which stands in a row to the cooling thermostat 16 interior again about the cooling thermostat 16 which is prepared in a way outside the processing container 2, and maintains cooling water at fixed temperature (for example, about 50 degrees C) to the impedance monitor 13. In this cooling piping 15 interior, in order to maintain the above-mentioned impedance monitor 13 at predetermined temperature, the cooling water of a fixed flow rate circulates.

[0033] An operation of the plasma etching system 1 which has the above configurations is described below. After exhausting the air of the processing container 2 interior with a vacuum pump 4, raw gas is supplied to the processing container 2 interior of the above by the source 6 of gas supply of the method of outside. In this case, even if raw gas is introduced into the processing container 2 interior by the source 6 of gas supply, raw gas is introduced so that this internal

pressure may be set to about 10-100Pa.

[0034] And from RF generator 11, the high-frequency power of 300-1000W which were adjusted with the adjustment vessel 12 is impressed to the electrode plate 9. The raw gas which exists between the processing container 2 grounded and the electrode plate 9 is plasma-ized by impression of high-frequency power, and performs plasma-etching processing to a substrate 10 by it.

[0035] And the impedance monitor 13 with which it was caudad prepared in the electrode plate 9 detects the plasma impedance under plasma-etching processing. The periphery section of this impedance monitor 13 can maintain fixed temperature good, even if generation of heat accompanying the activity of the impedance monitor 13 arises in this impedance monitor 13, since it has composition wound around the cooling piping 15 which performs temperature control of the impedance monitor 13.

[0036] In addition, although the impedance monitor 13 is formed in the underside side of the electrode plate 9 with the configuration shown in drawing 1 , this forms a probe in this part, detects a plasma impedance, forms the meter which is not illustrated in a way part other outsides, and is considering it as the configuration which can recognize this plasma impedance.

[0037] With the impedance monitor 13, the plasma impedance under above-mentioned plasma-etching processing is always detected, and this detecting signal is transmitted to the RF power control machine 14. The RF power control machine 14 controls power of above-mentioned RF generator 11 based on change of the detecting signal of the above-mentioned impedance. That is, it is made to stabilize generating of the plasma by this control.

[0038] And when the above-mentioned impedance monitor 13 detects a big change of a plasma impedance, plasma-etching processing is terminated. In this case, the above-mentioned RF power control machine 14 is controlled, and the output power of above-mentioned RF generator 11 is set to 0W.

[0039] When experimented in the etching end point detector as shown in drawing 2 using the plasma etching system 1 of the above-mentioned configuration, since impedances other than a plasma impedance decreased, the height of the impedance shown in drawing 2 became possible [detecting greatly the rate of the level difference accompanying the increment in an impedance which falls on the whole, therefore is produced at the time of an etching terminal point].

[0040] Since according to the plasma etching system 1 of such a configuration it

approaches with the electrode plate 9 and connects electrically so that it may be hard to produce an impedance between the electrode plate 9 and the impedance monitor 13 and it may come to it, an excessive impedance stops arising between the electrode plate 9 and the impedance monitor 13. Therefore, by reducing impedances other than a plasma impedance, the impedance change at the time of the terminal point of plasma etching is detectable at a bigger rate.

[0041] For this reason, it becomes possible to detect the terminal point of plasma etching with a sufficient precision with the impedance monitor 13, and it becomes possible to perform plasma-etching processing with a sufficient precision therefore.

[0042] Moreover, that impedances other than a plasma impedance were reduced as mentioned above is enabling output adjustment of the RF of RF generator 11 with the RF power control vessel 14 according to detection of the plasma impedance in the impedance monitor 13 in front of the terminal point of plasma etching. That is, in order for the plasma to arise in an ununiformity in the processing container 2 interior and to prevent the heterogeneity of plasma-etching processing of the substrate accompanying the heterogeneity of plasma generating, it is made for the plasma which controls RF generator 11 by

the RF power control machine 14, and is generated in the processing container 2 interior to become uniform. Thereby, the impedance change at the time of plasma etching can be controlled, and terminal point detection of plasma etching becomes possible [carrying out with a more sufficient precision].

[0043] Moreover, since the cooling thermostat 16 and the cooling piping 15 were formed, it becomes possible to keep the temperature of the impedance monitor 13 constant. Therefore, it becomes possible to transmit a highly precise detecting signal to the RF power control machine 14 by the temperature rise of the impedance monitor 13 which it is without error arising in impedance detection, and is therefore connected to this impedance monitor 13 by internal resistance change etc. for example.

[0044] And it becomes possible by receiving a highly precise detecting signal to become possible to control RF generator 11 to high degree of accuracy, therefore to stabilize generating of the plasma in the processing container 2 interior of the RF power control machine 14.

[0045] As mentioned above, although the gestalt of operation of the first of this invention was explained, this invention is variously deformable besides this. It is described below. Although it is what keeps the temperature of the impedance

monitor 13 constant by the cooling thermostat 16 and the cooling piping 15 as a temperature adjustment device with the above-mentioned configuration, the temperature control of the impedance monitor 13 is good also as a configuration which makes the cistern with which not the configuration that winds the cooling piping 15 around the impedance monitor 13 but the above-mentioned impedance monitor 13 was formed for example, into the cistern, and this impedance monitor 13 was formed circulate through cooling water etc.

[0046] Moreover, a temperature adjustment device is not necessarily restricted to cooling, and if the configuration kept warm depending on the case also maintains fixed temperature, it will not be cared about. Furthermore, with the gestalt of the above-mentioned implementation, although plasma-etching processing is described, also in not only the above-mentioned plasma-etching processing but ashing, or plasma treatment called CVD, it is applicable.

[0047] (Gestalt of the second operation) The gestalt of operation of the second of this invention is hereafter explained based on drawing 3 . Drawing 3 is the sectional side elevation showing the configuration of the plasma etching system as plasma treatment equipment concerning the gestalt of operation of the second of this invention.

[0048] Setting to this drawing, the configuration of a plasma etching system 20 has the composition as the above-mentioned plasma etching system 1 with the same most. In the gestalt of this operation, bearing 21 is formed in the gas supply line 5 of the upper part of the processing container 2, and the magnet 22 is attached in this bearing 21 pivotable by the driving source which is not illustrated.

[0049] Moreover, with the gestalt of this operation, the impedance monitor 13 formed in the lower part side of the electrode plate 9 has composition covered with box-like in the exterior by the sealant 23 which covers the MAG. The cooling piping 15 which winds around the periphery section of the above-mentioned impedance monitor 13, and cools the impedance monitor 13 is formed in the interior of the sealant 23 covered with box-like [this] like the gestalt of implementation of the above first. That is, although the above-mentioned sealant 23 is carrying out the seal of the impedance monitor 13 to box-like, the hole which is open for free passage in the predetermined location of the box-like sealant 23 for the cooling piping 15 is formed, and it is enabling installation of the cooling piping 15.

[0050] An operation of the plasma etching system 20 which has the above

configurations is described below. Raw gas is introduced so that vacuum attraction of the processing container 2 may be carried out and internal pressure may be set to about 10-100Pa like the gestalt of implementation of the above first. And from RF generator 11, the high-frequency power of 300-1000W which were adjusted through the adjustment machine 12 is impressed to the electrode plate 9, and raw gas is plasma-ized.

[0051] In this plasma-etching processing, the magnet 22 formed in the upper part of the above-mentioned processing container 2 rotates 20 revolution extent in 1 minute. Along with the line of magnetic force which is easy to ionize the plasma near the line of magnetic force produced with this magnet 22, therefore is produced with a magnet 22, the concentration of the plasma becomes deep. Therefore, if the plasma with this deep concentration is used for processing by revolution of a magnet, plasma-etching processing of a substrate 10 can be performed good.

[0052] The impedance monitor 13 detects the plasma impedance in the case of plasma-etching processing of such a substrate 10. In this case, since the seal of the impedance monitor 13 is carried out by the sealant 23, it is possible to prevent the effect by the MAG produced by a revolution of the above-mentioned

magnet 22 or other parts, and it is possible to raise the precision of detection of a plasma impedance therefore.

[0053] In addition, although considered as the configuration which forms the impedance monitor 13 in the lower part side of the electrode plate 9 in consideration of the configuration used with the gestalt of implementation of the above first with the gestalt of this operation, arrangement of the impedance monitor 13 is good at a sealant 23 also as a wrap configuration not only in this but the impedance monitor 13 which formed in the exterior side of the processing container 2, and was formed in this exterior side. In this case, it becomes possible to prevent the effect by the magnetism produced from the exterior in the impedance monitor 13. In addition, in the range which does not change the summary of this invention, it is variously deformable.

[0054]

[Effect of the Invention] As explained above, according to invention according to claim 1, the electrode plate made to generate the plasma in the above-mentioned processing container is formed in the interior of a processing container by impressing a RF. Since an impedance detection means to detect the plasma impedance of the plasma which furthermore approaches an

electrode plate and is generated within the above-mentioned processing container is arranged, The effect of impedances other than a plasma impedance is reduced, and it becomes possible to detect change of a plasma impedance at a big rate therefore. Therefore, terminal point detection of plasma treatment can carry out with a sufficient precision.

[0055] Since it is the configuration that a magnetic seal means to prevent the magnetic effect on the above-mentioned impedance detection means was established according to invention according to claim 2, it is prevented that magnetic effect arises for an impedance detection means, and it becomes possible [detecting a plasma impedance much more good].

[0056] According to invention according to claim 3, it becomes possible, since the temperature adjustment device is prepared in the above-mentioned impedance detection means to prevent the temperature change of an impedance detection means, and can control changing supply of the power to the plasma by change of the internal resistance accompanying the temperature change of an impedance detection means therefore, and it becomes possible to detect a plasma impedance with sufficient repeatability.

[0057] According to invention according to claim 4, since the RF control means

which controls the RF impressed to the above-mentioned electrode plate with the output signal of this impedance detection means was established, the output signal of an impedance detection means is inputted into a RF control means, a RF is controlled by this by the above-mentioned impedance detection means, and generating of the plasma is stabilized. For this reason, it is possible to perform plasma treatment good.

[0058] In order according to invention according to claim 5 to detect directly the impedance of the plasma generated within the above-mentioned processing container through the above-mentioned electrode plate and for fluctuation of this plasma impedance to detect the terminal point of plasma treatment further, it becomes possible to detect a plasma impedance with a sufficient precision by detection of a direct plasma impedance, therefore terminal point detection of plasma treatment will also become good.

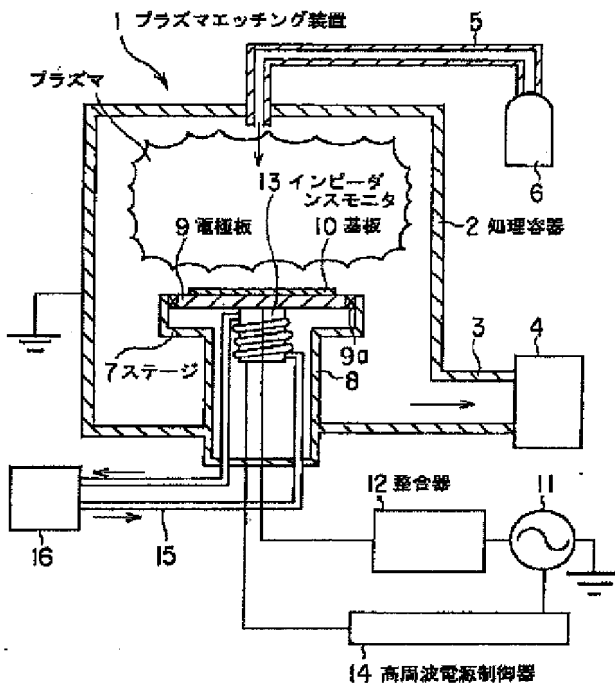
[0059] In order to control the RF impressed to the above-mentioned electrode plate by the above-mentioned plasma impedance which detected the plasma impedance of the plasma generated within the above-mentioned processing container, and was detected by this detection according to invention according to claim 6, detection of a plasma impedance can be stable, therefore terminal

point detection of plasma treatment etc. can carry out to accuracy.

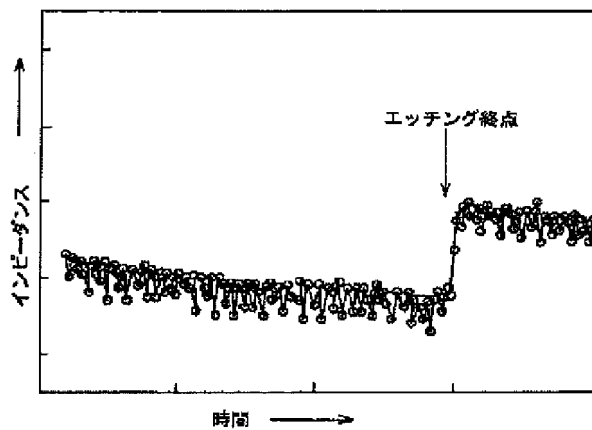
[0060] In order according to invention according to claim 7 to detect the impedance of the plasma and for fluctuation of the plasma impedance by this detection to detect abnormality discharge, the detection about the maintenance of the processing container by generating of the abnormality discharge under plasma treatment also becomes possible.

DRAWINGS

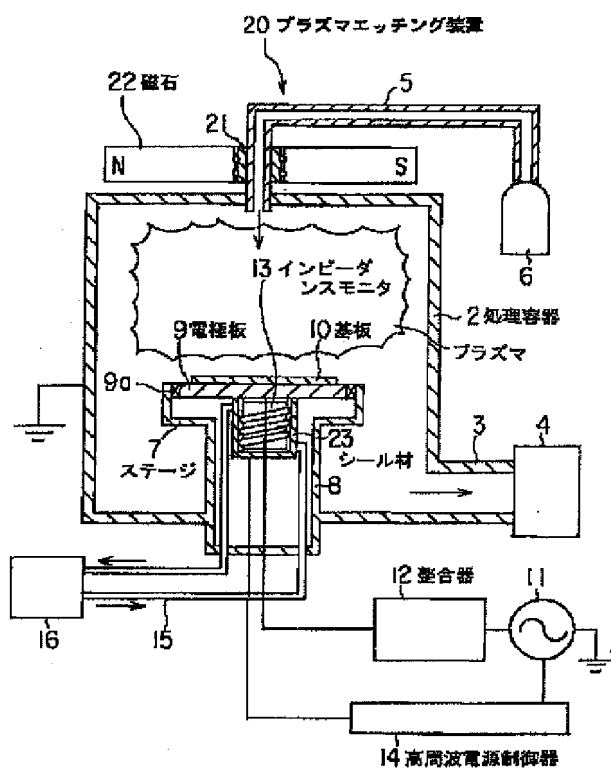
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-125494

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月15日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 5 H 1/48

H 0 5 H 1/48

A

C 2 3 C 16/50

C 2 3 C 16/50

C 2 3 F 4/00

C 2 3 F 4/00

F

H 0 1 L 21/3065

H 0 1 L 21/302

B

E

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平8-283651

(22) 出願日

平成8年(1996)10月25日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 山華 雅司

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株

式会社東芝生産技術研究所内

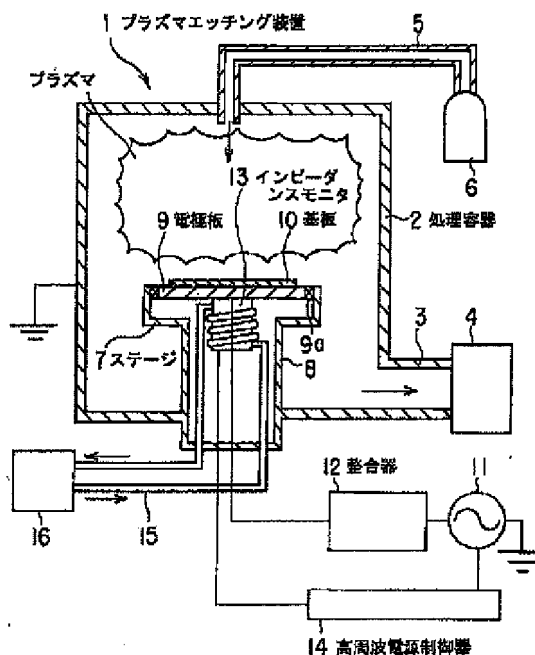
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置およびプラズマ処理方法

(57) 【要約】

【課題】 基板のプラズマ処理の検出を正確に行って基板の処理を精度良く行うことが可能なプラズマ処理装置を提供すること。

【解決手段】 基板10が配置される処理容器2と、処理容器2内に処理ガスを供給するガス供給管5と、上記処理容器2内に配置され高周波が印加されることにより処理容器2内にプラズマを発生させる電極板9と、上記電極板9に近接して配置され上記処理容器2内で発生するプラズマインピーダンスを検出するインピーダンス検出手段13と、を具備したことを特徴としている。上記構成によると、プラズマを発生させて基板の処理を行い、さらに電極板の他方の側に近接してインピーダンス検出手段が接続されているため、プラズマインピーダンス以外のインピーダンスの影響が低減され、よってプラズマインピーダンス変化を大きな割合で検出できる。そのため終点検出が精度良く行える。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板が配置される処理容器と、
上記処理容器内に処理ガスを供給するガス供給管と、
上記処理容器内に配置され、高周波が印加されることにより上記処理容器内にプラズマを発生させる電極板と、
上記電極板に近接して配置され上記処理容器内で発生するプラズマのプラズマインピーダンスを検出するインピーダンス検出手段と、
を具備したことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】 基板が配置される処理容器と、
上記処理容器内に処理ガスを供給するガス供給管と、
高周波を印加することにより上記処理容器内にプラズマを発生させる電極板と、
上記電極板に近接して配置され上記処理容器内で発生するプラズマのプラズマインピーダンスを検出するインピーダンス検出手段と、
上記インピーダンス検出手段への磁気的影響を防止する磁気シールド手段と、
を具備したことを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理装置。

【請求項3】 上記インピーダンス検出手段には、温度調整手段が設けられていることを特徴とする請求項1または請求項2記載のプラズマ処理装置。

【請求項4】 上記インピーダンス検出手段には、このインピーダンス検出手段の出力信号により上記電極板に印加する高周波を制御する高周波制御手段が設けられていることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか一に記載のプラズマ処理装置。

【請求項5】 処理容器内に設けられた電極板上に基板を載置し、該電極板に高周波を印加することによりプラズマを発生させて該基板をプラズマ処理するプラズマ処理方法において、
上記処理容器内で発生するプラズマのプラズマインピーダンスを検出する検出工程と、
上記プラズマインピーダンスの変動により、プラズマ処理の終点を検出するプラズマ処理終点検出工程と、
を有することを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項6】 処理容器内に設けられた電極板上に基板を載置し、該電極板に高周波を印加することによりプラズマを発生させて該基板をプラズマ処理するプラズマ処理方法において、
上記処理容器内で発生するプラズマのプラズマインピーダンスを検出する検出工程と、
上記検出工程により検出された上記プラズマインピーダンスにより、上記電極板に印加する高周波を制御する高周波調整工程と、
を有することを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項7】 処理容器内に設けられた電極板上に基板を載置し、該電極板に高周波を印加することによりプラズマを発生させて該基板をプラズマ処理するプラズマ処

2

理方法において、

上記処理容器内で発生するプラズマのプラズマインピーダンスを検出する検出工程と、

上記プラズマインピーダンスの変動により、異常放電を検出する異常放電検出工程と、

を有することを特徴とするプラズマ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体デバイスの製造工程に係わり、例えばエッチング処理などのプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体ウエハや液晶基板などの基板を形成する手段の一つとして、プラズマ処理が一般に行われている。このプラズマ処理の一つには、プラズマエッチング処理があり、多く用いられている。プラズマエッチング処理は、真空吸引した処理室内に処理ガスを供給し、この処理室内部に供給された処理ガスに対して例えば13.56MHzのラジオ周波数を有する高周波を導入して処理ガスをプラズマ化し、内部に設けられた基板の処理を行うものである。

【0003】このプラズマエッチング処理を行うプラズマエッチング処理装置は、内部が導電性となる処理容器を備えており、この処理容器が真空ポンプに連結されて内部を真空吸引可能としている。他方、処理容器には供給ポンプが連結されていて、この処理容器内部に例えば酸素などの処理ガスを供給するようになっている。

【0004】上記処理容器内部の所定位置には、この処理容器から絶縁されて電極板が設けられている。この電極板が陰極側となるように、13.56MHzの高周波電源をこの電極板に印加して、接地された導電性部位を有する処理容器との間に所定の電位差を生じさせる。これにより、処理容器と電極板の間に存在する処理ガスはプラズマ化され、電極板上に設けられた基板に対してプラズマ処理を行い得るものとなっている。

【0005】このプラズマエッチング処理装置には、処理容器外方にプラズマエッチング処理の終了を検出するプラズマエッチング処理終点検出手段が設けられている。このプラズマエッチング処理の終点検出には種々の方法が存在するが、代表的な方法の一つとして、上記処理容器と上記電極板の間に生じるプラズマインピーダンスを検出する方法が用いられている。この場合、上記プラズマエッチング処理終点検出手段はプローブとインピーダンス終点検出器であり、このプローブでのプラズマインピーダンスの検出信号をインピーダンス終点検出器で受信して、プラズマインピーダンスの変化した時点をプラズマエッチングの終点と判定する方法である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のような装置・方法によるプラズマインピーダンスの検出で

50

3

は、プラズマインピーダンスに加えて余分なインピーダンス、例えばインピーダンスを検出するプローブと電極板との間のインピーダンスなどがインピーダンスとして計測されてしまい、プラズマエッチング終了前後でのインピーダンス変化が少なくなる。このため、エッチング終点検出の精度が低下してしまうという問題が生じている。

【0007】また、プローブを使用しているうちに、このプローブが発熱してしまい、この発熱によってプローブ回路の抵抗値が変化してしまう。このためエッチング終点の検出精度が低下してしまうという問題も生じている。

【0008】さらに、高周波電源によるプラズマの発生が不安定となる場合は、このプラズマ発生の不安定性によってプラズマインピーダンスが変化してしまい、このためプラズマエッチングの終点検出の精度が低下したり、あるいは全く検出できないという問題が生じている。

【0009】またプラズマ処理装置の一種には、処理室上部に磁石が設けられ、この磁石を回転させ、この磁石によって生じる磁力線に沿ってプラズマの濃淡を生じさせて基板を処理するマグネトロンR I E装置というタイプのプラズマ処理装置が存在する。このタイプのプラズマ処理装置においては、上記磁石の回転がプローブでのインピーダンスの検出に影響を及ぼすものとなっている。すなわち上記磁石の回転による磁界の変化により、プローブに上記磁石の回転と同周期のノイズが生じるものとなっている。

【0010】本発明は上記の事情にもとづきなされたもので、その目的とするところは、基板のプラズマ処理の検出を正確に行って基板の処理を精度良く行うことが可能なプラズマ処理装置及びプラズマ処理方法を提供しようとするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1記載の発明は、基板が配置される処理容器と、上記処理容器内に処理ガスを供給するガス供給管と、上記処理容器内に配置され、高周波が印加されることにより上記処理容器内にプラズマを発生させる電極板と、上記電極板に近接して配置され上記処理容器内で発生するプラズマのプラズマインピーダンスを検出するインピーダンス検出手段と、を具備したことを特徴するプラズマ処理装置である。

【0012】請求項2記載の発明は、基板が配置される処理容器と、上記処理容器内に処理ガスを供給するガス供給管と、高周波を印加することにより上記処理容器内にプラズマを発生させる電極板と、上記電極板に近接して配置され上記処理容器内で発生するプラズマのプラズマインピーダンスを検出するインピーダンス検出手段と、上記インピーダンス検出手段への磁気的影響を防止

4

する磁気シールド手段と、を具備したことを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理装置である。

【0013】請求項3記載の発明は、上記インピーダンス検出手段には、温度調整手段が設けられていることを特徴とする請求項1または請求項2記載のプラズマ処理装置である。

【0014】請求項4記載の発明は、上記インピーダンス検出手段には、このインピーダンス検出手段の出力信号により上記電極板に印加する高周波を制御する高周波制御手段が設けられていることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載のプラズマ処理装置である。

【0015】請求項5記載の発明は、処理容器内に設けられた電極板上に基板を載置し、該電極板に高周波を印加することによりプラズマを発生させて該基板をプラズマ処理するプラズマ処理方法において、上記処理容器内で発生するプラズマのプラズマインピーダンスを検出する検出工程と、上記プラズマインピーダンスの変動により、プラズマ処理の終点を検出するプラズマ処理終点検出工程と、を有することを特徴とするプラズマ処理方法である。

【0016】請求項6記載の発明は、処理容器内に設けられた電極板上に基板を載置し、該電極板に高周波を印加することによりプラズマを発生させて該基板をプラズマ処理するプラズマ処理方法において、上記処理容器内で発生するプラズマのプラズマインピーダンスを検出する検出工程と、上記検出工程により検出された上記プラズマインピーダンスにより、上記電極板に印加する高周波を制御する高周波調整工程と、を有することを特徴とするプラズマ処理方法である。

【0017】請求項7記載の発明は、処理容器内に設けられた電極板上に基板を載置し、該電極板に高周波を印加することによりプラズマを発生させて該基板をプラズマ処理するプラズマ処理方法において、上記処理容器内で発生するプラズマのプラズマインピーダンスを検出する検出工程と、上記プラズマインピーダンスの変動により、異常放電を検出する異常放電検出工程と、を有することを特徴とするプラズマ処理方法である。

【0018】請求項1の発明によると、高周波を印加することにより上記処理容器内にプラズマを発生させる電極板が処理容器内部に設けられ、さらに電極板に近接して上記処理容器内で発生するプラズマのプラズマインピーダンスを検出するインピーダンス検出手段が配置されているため、プラズマインピーダンス以外のインピーダンスの影響が低減され、よってプラズマインピーダンスの変化を大きな割合で検出することが可能となる。そのため、プラズマ処理の終点検出が精度良く行える。

【0019】請求項2の発明によると、上記インピーダンス検出手段への磁気的影響を防止する磁気シールド手段が設けられた構成のため、インピーダンス検出手段に磁

5

氣的影響が生じるのが防止され、プラズマインピーダンスの検出を一層良好に行うことが可能となる。

【0020】請求項3の発明によると、上記インピーダンス検出手段には、温度調整手段が設けられているため、インピーダンス検出手段の温度変化を防止することが可能となり、よってインピーダンス検出手段の温度変化に伴う内部抵抗の変化によってプラズマへの電力の供給が変動することを抑制でき、再現性良くプラズマインピーダンスを検出することが可能となる。

【0021】請求項4の発明によると、上記インピーダンス検出手段には、このインピーダンス検出手段の出力信号により上記電極板に印加する高周波を制御する高周波制御手段が設けられたため、インピーダンス検出手段の出力信号が高周波制御手段に入力され、これにより高周波が制御されてプラズマの発生が安定化される。このため、プラズマ処理を良好に行うことが可能となっている。

【0022】請求項5の発明によると、上記処理容器内で発生するプラズマのインピーダンスを上記電極板を介して直接的に検出し、さらにこのプラズマインピーダンスの変動によりプラズマ処理の終点を検出するために、直接的なプラズマインピーダンスの検出によりプラズマインピーダンスの検出を精度良く行うことが可能となり、そのためにプラズマ処理の終点検出も良好なものとなる。

【0023】請求項6の発明によると、上記処理容器内で発生するプラズマのプラズマインピーダンスを検出し、この検出により検出された上記プラズマインピーダンスにより、上記電極板に印加する高周波を制御するために、プラズマインピーダンスの検出が安定化し、そのためにプラズマ処理の終点検出などが正確に行えるようになる。

【0024】請求項7の発明によると、プラズマのインピーダンスを検出し、この検出によるプラズマインピーダンスの変動により異常放電を検出するため、プラズマ処理中の異常放電の発生による処理容器のメンテナンスについての検出も可能となる。

【0025】

【発明の実施の形態】

(第一の実施の形態) 以下、本発明の第一の実施の形態について、図1および図2に基づいて説明する。

【0026】図1はプラズマ処理装置としてのプラズマエッチング装置の構成を示す側断面図である。プラズマエッチング装置1は処理容器2を有している。処理容器2は導電性を有する材質から形成されており、特にこの処理容器2内部が一方の電極となるように形成されている。また上記処理容器2はこれが接地され、内部での電位が0となるようにしている。この処理容器2下方の所定位置には、内部の空気を吸引して真空状態とする排気管3が形成されており、この排気管3が処理容器2の外

6

方で真空ポンプ4に接続されている。

【0027】処理容器2の上方には、この処理容器2内に処理ガスを供給するためのガス供給管5が接続されており、このガス供給管5は外方のガス供給源6に接続されている。

【0028】処理容器2の内部側には、ステージ7が突出して設けられている。ステージ7は、本実施の形態では、処理容器2と同じ導電性を有する材質で外形を形成した中空円筒体8となっており、この中空円筒体8の上方部分には電極板9が設けられ、上記中空円筒体8と上記処理容器2とを分離すると共に、この電極板9上に基板10を載置するようになっている。電極板9は、絶縁材9aによって上記中空円筒体8から電氣的に絶縁されて、処理容器2の外方に設けられた高周波電源11に接続されている。

【0029】上記高周波電源11と上記電極板9の間には、整合器12が設けられている。整合器12は、内部に可変コンデンサとコイルとを有して高周波電源11の電力を整合して安定化するものである。

【0030】このような整合器12を介して電極板9へ電圧を負加し、そして処理容器2内部でのインピーダンスの変動をインピーダンス検出手段であるインピーダンスモニタ13によって検出する。インピーダンスモニタ13は、プラズマ発生によるインピーダンスの変動を検出するものであり、このインピーダンスモニタ13は、例えば接触子などのみによって、電極板9の下面と近接合して電氣的に接続されたものとなっている。

【0031】そして、インピーダンスモニタ13の出力側は、配線を介して高周波電源制御器14に接続されている。高周波電源制御器14は、インピーダンスモニタ13からのプラズマインピーダンスの出力信号を受信し、この出力信号に応じて高周波電源11の出力を調整するものである。

【0032】上記インピーダンスモニタ13は、外周部を冷却配管15に巻回されている。冷却配管15は、処理容器2の外方に設けられ、冷却水を一定の温度(例えば約50℃)に保つ冷却恒温装置16からインピーダンスモニタ13を巻回し、そして再び冷却恒温装置16内部へと連なるものである。この冷却配管15内部には、上記インピーダンスモニタ13を所定温度に保つために一定の流量の冷却水が流通するようになっている。

【0033】以上のような構成を有するプラズマエッチング装置1の作用について、以下に述べる。真空ポンプ4によって処理容器2内部の空気を排気した後、外方のガス供給源6によって上記処理容器2内部に処理ガスが供給される。この場合、処理容器2内部にガス供給源6によって処理ガスが導入されても、この内部圧力が10~100Pa程度となるように、処理ガスを導入する。

【0034】そして高周波電源11から、整合器12に

7

よって整合された300~1000Wの高周波電力が、電極板9に印加される。高周波電力の印加によって、接地されている処理容器2と電極板9の間に存在する処理ガスはプラズマ化され、そして基板10に対してプラズマエッチング処理を行う。

【0035】そして、プラズマエッチング処理中のプラズマインピーダンスを、電極板9の下側に設けられたインピーダンスモニタ13にて検出する。このインピーダンスモニタ13の外周部は、インピーダンスモニタ13の温度調節を行う冷却配管15に巻回された構成となっているため、インピーダンスモニタ13の使用に伴う発熱がこのインピーダンスモニタ13に生じて、一定の温度を良好に維持可能となっている。

【0036】なおインピーダンスモニタ13は、図1に示された構成では電極板9の下面側に設けられているが、これは、例えばプローブをこの部分に設けてプラズマインピーダンスを検出し、他の外方部分には図示しないメータなどを設けて、このプラズマインピーダンスを認識可能な構成としている。

【0037】インピーダンスモニタ13で、上記プラズマエッチング処理中のプラズマインピーダンスの検出を常に行い、この検出信号を高周波電源制御器14に伝送する。高周波電源制御器14は、上記インピーダンスの検出信号の変化に基づいて、上記高周波電源11の電力の制御を行う。すなわち、この制御によってプラズマの発生を安定化させるようにする。

【0038】そして上記インピーダンスモニタ13が、プラズマインピーダンスの大きな変化を検出した場合には、プラズマエッチング処理を終了させる。この場合、上記高周波電源制御器14を制御して、上記高周波電源11の出力電力を0Wにする。

【0039】上記構成のプラズマエッチング装置1を用いて図2に示すようなエッチング終点検出の実験を行ったところ、プラズマインピーダンス以外のインピーダンスが減少したために図2に示すインピーダンスの高さが全体的に低下し、そのためエッチング終点時に生じるインピーダンス増加に伴う段差の割合を大きく検出することが可能となった。

【0040】このような構成のプラズマエッチング装置1によると、電極板9とインピーダンスモニタ13との間にインピーダンスが生じにくくなるように、電極板9と近接して電気的に接続されたものであるため、電極板9とインピーダンスモニタ13との間に余分なインピーダンスが生じなくなる。よってプラズマインピーダンス以外のインピーダンスが低減されることにより、プラズマエッチングの終点時のインピーダンス変化をより大きな割合で検出することができる。

【0041】このためインピーダンスモニタ13にて、プラズマエッチングの終点の検出を精度良く行うことが可能となり、よってプラズマエッチング処理を精度良く

8

行うことが可能となる。

【0042】また、上記のようにプラズマインピーダンス以外のインピーダンスが低減されたことは、プラズマエッチングの終点前のインピーダンスモニタ13でのプラズマインピーダンスの検出に応じて、高周波電源制御器14で高周波電源11の高周波の出力調整を可能としている。すなわち、処理容器2内部でプラズマが不均一に生じることがあり、プラズマ発生の不均一性に伴う基板のプラズマエッチング処理の不均一性を防止するために、高周波電源制御器14にて高周波電源11を制御して処理容器2内部で発生するプラズマが均一となるようにする。これにより、プラズマエッチング時のインピーダンス変化が抑制でき、プラズマエッチングの終点検出がより精度良く行うことが可能となる。

【0043】また、冷却恒温装置16および冷却配管15が設けられたため、インピーダンスモニタ13の温度を一定に保つことが可能となる。そのためインピーダンスモニタ13の温度上昇による、例えば内部の抵抗変化等によってインピーダンス検出に誤差が生じなくなり、よってこのインピーダンスモニタ13に接続されている高周波電源制御器14に高精度な検出信号を送信することが可能となる。

【0044】そして高周波電源制御器14は、高精度な検出信号を受信することにより、高周波電源11を高精度に制御することが可能となり、そのため処理容器2内部でのプラズマの発生を安定化させることが可能となる。

【0045】以上、本発明の第一の実施の形態について説明したが、本発明はこれ以外にも種々変形可能となっている。以下それについて述べる。上記構成では、温度調整手段として冷却恒温装置16および冷却配管15によってインピーダンスモニタ13の温度を一定に保つものとなっているが、インピーダンスモニタ13の温度調整は、インピーダンスモニタ13に冷却配管15を巻回する構成ではなく、上記インピーダンスモニタ13を、例えば液槽中に設け、このインピーダンスモニタ13が設けられた液槽に冷却水などを循環させる構成としても良い。

【0046】また、温度調整手段は必ずしも冷却に限るものではなく、場合によっては、保温する構成でも一定の温度を保つものであれば構わない。さらに上記実施の形態では、プラズマエッチング処理についてのべているが、上記プラズマエッチング処理に限らずに、例えばアッシングやCVDといったプラズマ処理においても適用可能となっている。

【0047】(第二の実施の形態)以下、本発明の第二の実施の形態について、図3に基づいて説明する。図3は本発明の第二の実施の形態に係わるプラズマ処理装置としてのプラズマエッチング装置の構成を示す側断面図である。

9

【0048】同図において、プラズマエッチング装置20の構成は、大部分が前述のプラズマエッチング装置1と同様な構成となっている。本実施の形態においては、処理容器2の上部のガス供給管5に軸受21が設けられており、この軸受21に磁石22が、図示しない駆動源によって回転可能に取り付けられている。

【0049】また本実施の形態では、電極板9の下方側に設けられたインピーダンスモニタ13が、磁気を遮蔽するシール材23によって外部を箱状に覆われた構成となっている。この箱状に覆われたシール材23の内部には、上記インピーダンスモニタ13の外周部に巻回してインピーダンスモニタ13を冷却する冷却配管15が上記第一の実施の形態と同様に設けられている。すなわち、上記シール材23はインピーダンスモニタ13を箱状にシールしているが、冷却配管15のために箱状のシール材23の所定位置に連通する孔が形成されて冷却配管15を導入可能としている。

【0050】以上のような構成を有するプラズマエッチング装置20の作用について、以下に述べる。上記第一の実施の形態と同様に、処理容器2を真空吸引し、そして内部圧力が10～100Pa程度となるように処理ガスを導入する。そして高周波電源11から、整合器12を介して整合された300～1000Wの高周波電力を、電極板9に印加し、処理ガスをプラズマ化する。

【0051】このプラズマエッチング処理では、上記処理容器2の上部に設けられた磁石22は、例えば1分間に20回転程度の回転を行う。プラズマはこの磁石22により生じる磁力線付近では電離しやすく、そのため磁石22により生じる磁力線に沿ってプラズマの濃度が濃くなる。そのため、この濃度の濃いプラズマを磁石の回転により処理に利用すれば、基板10のプラズマエッチング処理を良好に行えるものとなっている。

【0052】このような基板10のプラズマエッチング処理の際のプラズマインピーダンスを、インピーダンスモニタ13によって検出する。この場合、インピーダンスモニタ13はシール材23でシールされているために、上記磁石22の回転やその他の部分により生じる磁気による影響を防止することが可能となっており、よってプラズマインピーダンスの検出の精度を向上させることが可能となっている。

【0053】なお本実施の形態では、上記第一の実施の形態で用いた構成を参照してインピーダンスモニタ13を電極板9の下方側に設ける構成としているが、インピーダンスモニタ13の配置はこれに限らずに、例えば処理容器2の外部側に設け、そしてこの外部側に設けたインピーダンスモニタ13をシール材23で覆う構成としても良い。この場合は、外部からインピーダンスモニタ13に生じる磁力による影響を防止することが可能となる。その他、本発明の要旨を変更しない範囲において、種々変形可能となっている。

10

【0054】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発明によると、高周波を印加することにより上記処理容器内にプラズマを発生させる電極板が処理容器内部に設けられ、さらに電極板に近接して上記処理容器内で発生するプラズマのプラズマインピーダンスを検出するインピーダンス検出手段が配置されているため、プラズマインピーダンス以外のインピーダンスの影響が低減され、よってプラズマインピーダンスの変化を大きな割合で検出することが可能となる。そのため、プラズマ処理の終点検出が精度良く行える。

【0055】請求項2記載の発明によると、上記インピーダンス検出手段への磁気的影響を防止する磁気シールド手段が設けられた構成のため、インピーダンス検出手段に磁気的影響が生じるのが防止され、プラズマインピーダンスの検出を一層良好に行うことが可能となる。

【0056】請求項3記載の発明によると、上記インピーダンス検出手段には、温度調整手段が設けられているため、インピーダンス検出手段の温度変化を防止することが可能となり、よってインピーダンス検出手段の温度変化に伴う内部抵抗の変化によってプラズマへの電力の供給が変動することを抑制でき、再現性良くプラズマインピーダンスを検出することが可能となる。

【0057】請求項4記載の発明によると、上記インピーダンス検出手段には、このインピーダンス検出手段の出力信号により上記電極板に印加する高周波を制御する高周波制御手段を設けたため、インピーダンス検出手段の出力信号が高周波制御手段に入力され、これにより高周波が制御されてプラズマの発生が安定化される。このため、プラズマ処理を良好に行うことが可能となっている。

【0058】請求項5記載の発明によると、上記処理容器内で発生するプラズマのインピーダンスを上記電極板を介して直接的に検出し、さらにこのプラズマインピーダンスの変動によりプラズマ処理の終点を検出するために、直接的なプラズマインピーダンスの検出によりプラズマインピーダンスの検出を精度良く行うことが可能となり、そのためにプラズマ処理の終点検出も良好なものとなる。

【0059】請求項6記載の発明によると、上記処理容器内で発生するプラズマのプラズマインピーダンスを検出し、この検出により検出された上記プラズマインピーダンスにより、上記電極板に印加する高周波を制御するために、プラズマインピーダンスの検出が安定化し、そのためにプラズマ処理の終点検出などが正確に行えるようになる。

【0060】請求項7記載の発明によると、プラズマのインピーダンスを検出し、この検出によるプラズマインピーダンスの変動により異常放電を検出するため、プラズマ処理中の異常放電の発生による処理容器のメンテナ

11

ンスについての検出も可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施の形態に係わるプラズマエッチング装置の構成を示す側断面図。

【図2】同実施の形態に係わるプラズマインピーダンスの終点検出実験を行った場合のインピーダンスの状態を示す図。

【図3】本発明の第二の実施の形態に係わるプラズマエッチング装置の構成を示す側断面図。

【符号の説明】

1…プラズマエッチング装置
2…処理容器

7…ステージ

9…電極板

10…基板

11…高周波電源

12…整合器

13…インピーダンスモニタ

14…高周波電源制御器

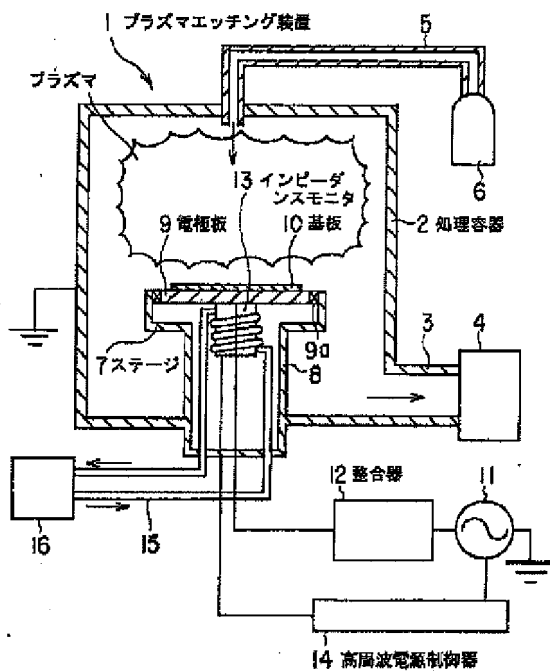
15…冷却配管

16…冷却恒温装置

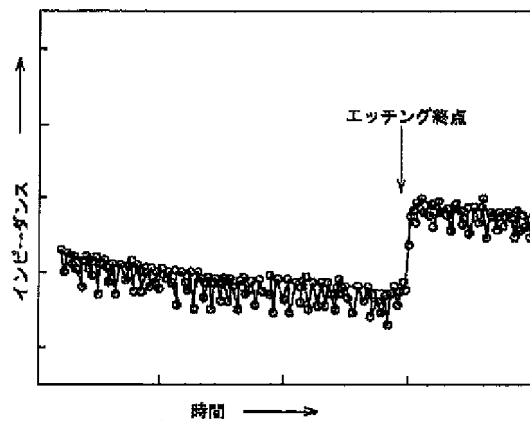
10 22…磁石

23…シール材

【図1】



【図2】



【図3】

